

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

на изобретение

№ 2797329

Электропривод трубопроводной арматуры с ручным дублером

Патентообладатель: *Акционерное общество "Сибтехэнерго" - инженерная фирма по наладке, совершенствованию технологий и эксплуатации электро-энергооборудования предприятий и систем (RU)*

Авторы: *Юдин Владимир Алексеевич (RU), Агиулин Салих Габидулович (RU), Становский Виктор Владимирович (RU), Казакевич Юс Сергея Матвеевич (RU)*

Заявка № 2022126173

Приоритет изобретения **05 октября 2022 г.**

Дата государственной регистрации

в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации **02 июня 2023 г.**

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает **05 октября 2042 г.**



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 429b6a0fe3853164ba96f83b73b4aa7

Владелец: Зубов Юрий Сергеевич

Действителен с 10.05.2023 по 02.08.2024

Ю.С. Зубов



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F16K 31/05 (2023.02)

(21)(22) Заявка: 2022126173, 05.10.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.10.2022

Дата регистрации:
02.06.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.10.2022

(45) Опубликовано: 02.06.2023 Бюл. № 16

Адрес для переписки:

630032, г. Новосибирск, ул. Планировочная, 18/
1, оф. 314, АО "Сибтехэнерго"

(72) Автор(ы):

Юдин Владимир Алексеевич (RU),
Агиулин Салих Габидулович (RU),
Становский Виктор Владимирович (RU),
Казакяничес Сергей Матвеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Акционерное общество "Сибтехэнерго" -
инженерная фирма по наладке,
совершенствованию технологий и
эксплуатации электро-энергооборудования
предприятий и систем (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: SU 363832 A1, 25.12.1972. RU 198548
U1, 15.07.2020. RU 59188 U1, 10.12.2006. RU
78893 U1, 10.12.2008. RU 2154219 C1, 10.08.2000.
US 2703991 A1, 15.03.1955.

(54) Электропривод трубопроводной арматуры с ручным дублером

(57) Реферат:

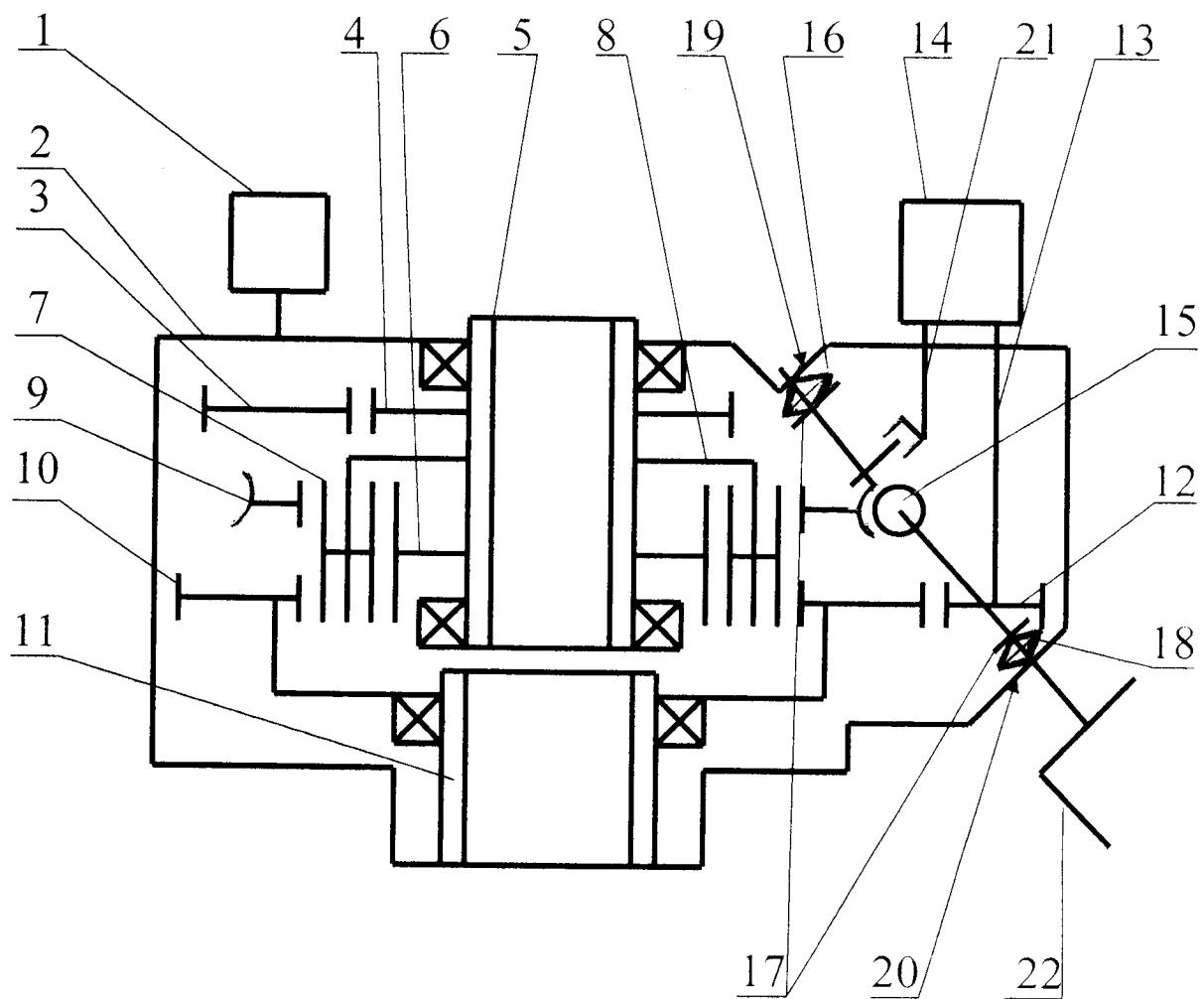
Изобретение относится к многооборотным электроприводам для управления трубопроводной арматурой с помощью двигателя и вручную и может быть использовано в области атомной и тепловой энергетики, нефтегазодобычи, водоснабжения и химической промышленности. Электропривод трубопроводной арматуры с ручным дублером содержит электродвигатель и корпус, включающий расположенный в корпусе цилиндрический или конический редуктор, входная шестерня которого жестко закреплена на валу электродвигателя, а выходная шестерня этого редуктора жестко закреплена на валу планетарного редуктора. При этом внешняя сторона коронной шестерни планетарного редуктора выполнена в виде червячного колеса и связана с узлом управления ручного дублера, включающим червяк и штурвал управления, а планетарный редуктор содержит дополнительную

коронную шестерню, расположенную ниже основной коронной шестерни на одной оси параллельно с ней и имеет количество зубьев, по меньшей мере, на один зуб больше или меньше $n=\pm 1$, чем у основной коронной шестерни. При этом обе коронные шестерни имеют одинаковые делительные диаметры и связаны между собой сателлитами, которые, в свою очередь, кинематически связаны с солнечной шестерней планетарного редуктора, которая связана с входным валом электропривода, причем дополнительная коронная шестерня жестко связана с выходным валом электропривода, а узел управления ручного дублера дополнительно содержит пружины на валу червяка. Изобретение повышает надежность работы электропривода за счет упрощения кинематической схемы разделения управления запорной арматурой от электродвигателя и ручного дублера. 3 ил.

RU 2797329 C1

RU 2797329 C1

R U 2 7 9 7 3 2 9 C 1



Фиг. 1

R U 2 7 9 7 3 2 9 C 1



(51) Int. Cl.
F16K 31/05 (2006.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
F16K 31/05 (2023.02)

(21)(22) Application: 2022126173, 05.10.2022

(24) Effective date for property rights:
05.10.2022

Registration date:
02.06.2023

Priority:

(22) Date of filing: 05.10.2022

(45) Date of publication: 02.06.2023 Bull. № 16

Mail address:
630032, g. Novosibirsk, ul. Planirovochnaya, 18/1,
of. 314, AO "Sibtekhenergo"

(72) Inventor(s):

Yudin Vladimir Alekseevich (RU),
Agliulin Salikh Gabidulovich (RU),
Stanovskij Viktor Vladimirovich (RU),
Kazakyavichyus Sergej Matveevich (RU)

(73) Proprietor(s):

Aktionernoe obshchestvo "Sibtekhenergo" -
izzhenernaya firma po naladke,
sovershenstvovaniyu tekhnologij i ekspluatatsii
elektro-energooborudovaniya predpriyatiij i
sistem (RU)

(54) ELECTRIC DRIVE OF PIPELINE VALVES WITH MANUAL OVERRIDE

(57) Abstract:

FIELD: electric actuators.

SUBSTANCE: invention relates to multi-turn electric actuators for controlling pipeline valves both by means of an engine and manually and can be used in the field of nuclear and thermal power engineering, oil and gas production, water supply and chemical industry. Electric actuator of pipeline valves with manual override contains an electric motor and a housing, including a cylindrical or bevel gearbox located in the housing, the input gear of which is rigidly fixed on the motor shaft, and the output gear of this gearbox is rigidly fixed on the planetary gearbox. In this case, the outer side of the crown gear of the planetary gearbox is made in the form of a worm wheel and is connected to the manual override control unit, including the worm and the control wheel, and the planetary gearbox contains an additional crown gear

located below the main crown gear on the same axis parallel to it and has the number of teeth, at least one tooth more or less $n=\pm 1$ than the main crown gear. In this case, both crown gears have the same pitch diameters and are interconnected by satellites, which, in turn, are kinematically connected to the sun gear of the planetary gearbox, which is connected to the input shaft of the electric drive, and the additional crown gear is rigidly connected to the output shaft of the electric drive, and the control unit manual override additionally contains springs on the worm shaft.

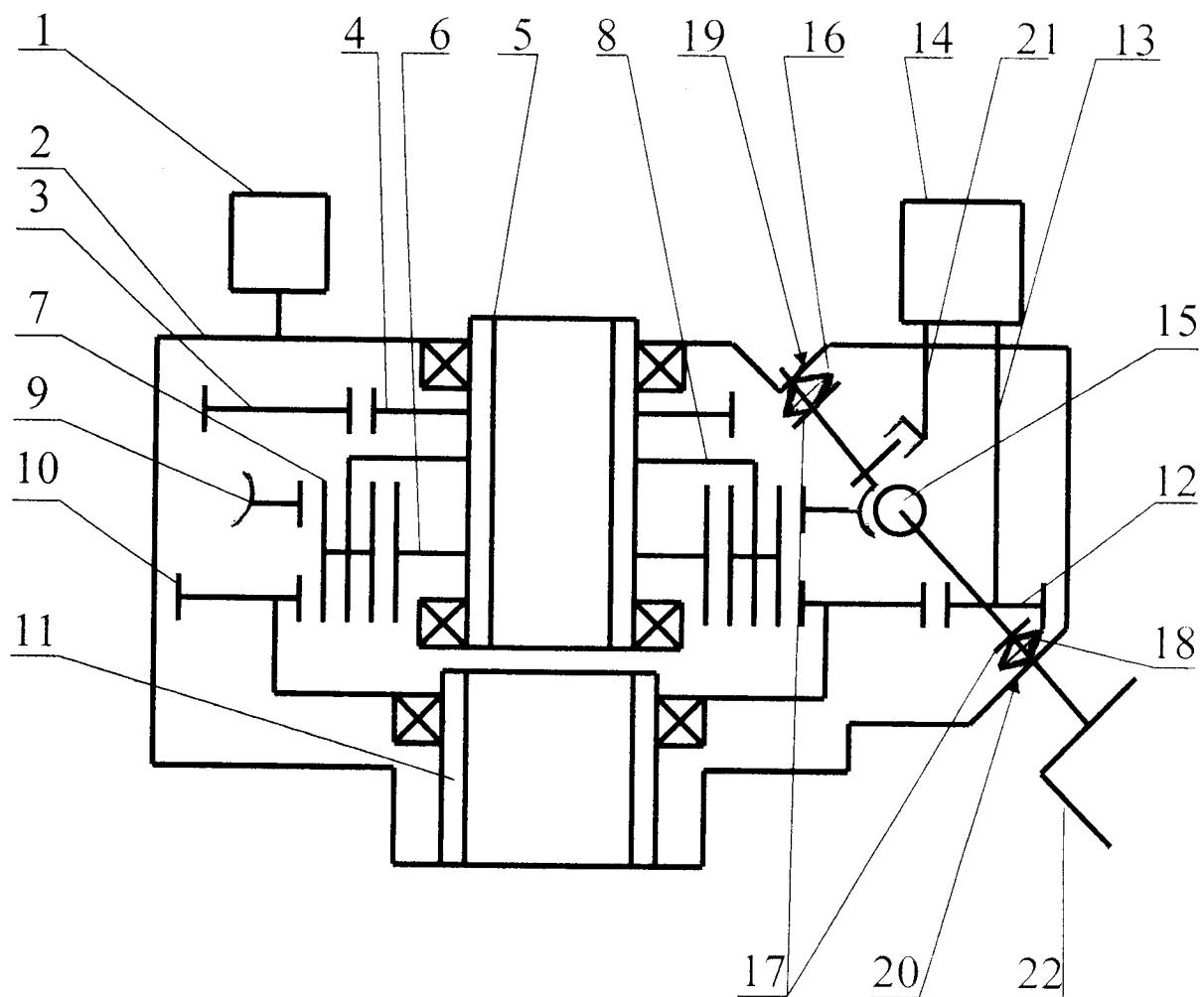
EFFECT: improving the reliability of the electric drive by simplifying the kinematic diagram for separating the control of shut-off valves from the electric motor and manual override.

1 cl, 3 dwg

RU 2797329 C1

R U 2 7 9 7 3 2 9 C 1

R U 2 7 9 7 3 2 9 C 1



Фиг. 1

R U 2 7 9 7 3 2 9 C 1

Изобретение относится к многооборотным электроприводам для управления трубопроводной арматурой с помощью двигателя и вручную и может быть использовано в области атомной и тепловой энергетики, нефти-газодобычи, водоснабжения и химической промышленности.

- 5 Известно устройство привода регулировки, в котором для повышения эксплуатационной безопасности управляющего привода, в частности для использования на атомной электростанции, предлагается управляющий привод, содержащий двигательный агрегат, имеющий электродвигатель привода и передаточный узел после двигательного агрегата, причем передаточный узел имеет передаточное устройство,
- 10 между моторным блоком и передаточным блоком используется чисто механический ограничитель крутящего момента, который в случае срабатывания, т.е. когда определенный момент срабатывания превышается как момент привода или нагрузки, активируются блок двигателя и блок трансмиссии. В соответствии с изобретением отменяется неподвижное соединение между валом, приводимым в движение
- 15 электродвигателем приводного исполнительного устройства, и выходным валом исполнительного приводного устройства, при этом указанный выходной вал приводит в движение регулируемый исполнительный элемент, в котором сохраняется уменьшенный силовой поток. Таким образом, приводной двигатель может регулировать регулировочный элемент после того, как крутящий момент упадет ниже пускового
- 20 момента, и, таким образом, обеспечить, например, надежное закрытие арматуры (CN 214368974, F16K 31/05, 2021).

Недостатком является сложность привода, а увеличение звеньев кинематической цепи снижает надежность устройства.

- Известен электропривод, содержащий корпус, в котором расположены
- 25 электродвигатель, редуктор, ручной дублер с неподвижной полумуфтой сцепления и муфта ограничения крутящего момента в виде подпружиненной подвижной и неподвижной полумуфт, снабженный преобразователем и соединенным с ним регистрирующим устройством, причем преобразователь кинематически связан с муфтой ограничения крутящего момента, подпружиненная подвижная полумуфта выполнена
- 30 двусторонней и установленной с возможностью попеременного взаимодействия с соответствующими неподвижными полумуфтами ручного дублера и муфты ограничения крутящего момента (RU 2 154 219, F16K 31/05, 2000).

Наличие большого количества промежуточных элементов между электродвигателем, выходным звеном и ручным дублером снижает надежность электропривода.

- 35 Известен электропривод, содержащий корпус, электродвигатель, редуктор, зубчатое колесо, установленное соосно с входным валом редуктора и приводимое во вращение от электродвигателя, ручной дублер, содержащий выходной вал и рукоятку для вращения и выполненный с возможностью кинематической связи его выходного вала с входным валом редуктора, фиксатор отключенного положения ручного дублера,
- 40 кулачковую муфту, установленную соосно с возможностью свободного вращения на входной вал редуктора и содержащую две полумуфты, сопрягаемые торцевые поверхности которых снабжены криволинейными кулачками, причем первая полумуфта неподвижно соединена с зубчатым колесом, а вторая полумуфта установлена с возможностью осевого перемещения, ограничитель осевого перемещения второй
- 45 полумуфты, выполненный в виде элемента, неподвижно и соосно установленного на входном валу редуктора и соединенного со второй полумуфтой подвижным шлицевым соединением, при этом ограничитель осевого перемещения второй полумуфты выполнен в виде дополнительного зубчатого колеса, ось выходного вала ручного дублера

- расположена параллельно оси входного вала редуктора, а возможность кинематической связи между выходным валом ручного дублера и входным валом редуктора осуществляется за счет зубчатого колеса, неподвижно и соосно установленного на выходном валу ручного дублера и находящегося в зацеплении с промежуточным
- 5 зубчатым колесом, неподвижно и соосно установленным на подвижной в осевом направлении оси и выполненным с возможностью зацепления в результате его осевого перемещения с дополнительным зубчатым колесом и с возможностью расцепления с ним раньше упора второй полумуфты в ограничитель при воздействии на ось промежуточного зубчатого колеса выступа, расположенного на второй полумуфте.
- 10 Поверхности скольжения кулачков муфты выполнены под углом 60° к плоскости поперечного сечения входного вала редуктора электропривода. Выступ на второй полумуфте выполнен по окружности внешней поверхности второй полумуфты, электропривод снабжен рычажным механизмом для осевого перемещения промежуточного зубчатого колеса до его сцепления с дополнительным зубчатым
- 15 колесом, при этом рычажный механизм соединен с толкателем выступа, расположенным симметрично относительно оси входного вала редуктора от места взаимодействия выступа и оси промежуточного зубчатого колеса, и выполнен подпружиненным. Кинематическая цепь ручного дублера содержит редуктор, входной вал которого соединен с рукояткой для вращения и перпендикулярен выходному валу ручного
- 20 дублера (RU 59188, F16K 31/05, 2006).

Недостатком электропривода является его сложность и недостаточная надежность, обусловленная большим количеством перемещающихся деталей в динамическом режиме.

- Известен электропривод с ручным дублером, содержащий корпус, в котором расположены электродвигатель, кинематически соединенный с входным валом
- 25 редуктора, и ручной дублер, установленный в корпусе с возможностью продольного перемещения, включающий вал с маховиком и зубчатое колесо, при этом на входном валу редуктора с возможностью поворота установлены зубчатое колесо с кулачковой поверхностью на торце его ступицы и втулка, подвижная в осевом направлении, один кулачковый торец которой сопряжен с кулачковой поверхностью ступицы зубчатого
- 30 колеса, а на другом конце втулка выполнена с конусообразным выступом с возможностью взаимодействия его поверхности с торцом зубчатого колеса ручного дублера, выполненного с возможностью кинематического взаимодействия с зубчатой шестерней, неподвижно закрепленной на входном валу редуктора (RU 78893, F16K 31/05, 2008).

- 35 Недостатком электропривода является то, что при каждом включении электродвигателя электропривода кулачки ручного дублера испытывают ударные нагрузки, что снижает надежность его работы.

- Известен электропривод с ручным дублером, содержащий корпус, электродвигатель, редуктор, ручной дублер, содержащий вал ручного дублера с рукояткой, фиксатор
- 40 отключенного положения рукоятки ручного дублера, муфту, состоящую из установленных соосно полумуфты вала ручного дублера и полумуфты вала электропривода, причем последовательно расположенные ручной дублер, электродвигатель и редуктор выполнены в едином корпусе и кинематически связаны между собой выходными валами, расположенными на единой оси, при этом ручной
- 45 дублер имеет систему электронного отключения электродвигателя, содержащую датчик положения полумуфты вала ручного дублера, и электронного блока управления, выполненного с возможностью отключения электродвигателя в зависимости от положения полумуфты вала ручного дублера. Ручной дублер содержит пружину и

шарик для ограничения перемещения вала ручного дублера (RU 198548, F16K 31/05, 2020).

Недостатком электропривода является недостаточная надежность устройства, так как ручной дублер имеет систему электронного отключения электродвигателя, что ставит работу дублера в зависимость от наличия питания датчика и питания электронного блока.

Анализ патентов и технической литературы последнего времени свидетельствует о том, что усовершенствование конструкций многооборотных электроприводов идет по пути увеличения количества деталей и усложнению процесса управления, что сказывается на снижении надежности работы электроприводов.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому является электропривод трубопроводной арматуры с ручным дублером, содержащий электродвигатель и корпус, включающий планетарный редуктор, внешняя сторона коронной шестерни которого выполнена в виде червячного колеса и связана с узлом управления ручного дублера, включающем червяк и штурвал управления. Входная шестерня редуктора выполнена свободно сидящей на валу электродвигателя и жестко связана со звездочкой обгонной муфты двойного действия, обойма которой связана с корпусом редуктора, а вилка - с валом электродвигателя. Неподвижный венец планетарного редуктора, выполненный в форме червячного колеса, зацеплен с червяком, вал которого связан с рукояткой или штурвалом ручного управления и со звездочкой обгонной муфты двойного действия, вилка которой соединена с рукояткой или штурвалом ручного управления; неподвижный венец планетарного редуктора, выполненный в форме червячного колеса, зацеплен с червяком, вал которого связан с рукояткой или штурвалом ручного управления и со звездочкой обгонной муфты двойного действия, вилка которой соединена с рукояткой или штурвалом ручного управления (SU 363832, F16K 31/05, 1972).

Недостатком электропривода является ненадежность его работы, обусловленная наличием обгонной муфты, т.к. при большом количестве пусков происходит истирание ее контактирующих поверхностей, что приводит к заклиниванию и поломке муфты.

Задачей заявляемого изобретения является повышение надежности работы

электропривода за счет упрощения кинематической схемы разделения управления запорной арматурой от электродвигателя и ручного дублера.

Поставленная задача решается тем, что в электроприводе трубопроводной арматуры с ручным дублером, содержащем электродвигатель и корпус, включающий расположенный в корпусе цилиндрический или конический редуктор, входная шестерня которого жестко закреплена на валу электродвигателя, а выходная шестерня этого редуктора жестко закреплена на валу планетарного редуктора, внешняя сторона коронной шестерни планетарного редуктора выполнена в виде червячного колеса и связана с узлом управления ручного дублера, включающем червяк и штурвал управления, планетарный редуктор содержит дополнительную коронную шестернию, расположенную ниже основной коронной шестерни на одной оси параллельно с ней и имеет количество зубьев, по меньшей мере, на один зуб больше или меньше $n=\pm 1$, чем у основной коронной шестерни, при этом обе коронные шестерни имеют одинаковые делительные диаметры и связаны между собой сателлитами, которые, в свою очередь, кинематически связаны с солнечной шестерней планетарного редуктора, которая связана с входным валом электропривода, причем дополнительная коронная шестерня жестко связана с выходным валом электропривода, а узел управления ручного дублера дополнительно содержит пружины на валу червяка.

Изобретение, на наш взгляд является, новым. Существенным отличием является то,

что в предложенном электроприводе коронная шестерня разделена на две части, которые кинематически связаны с электродвигателем и ручным дублером таким образом, чтобы можно было управлять запорной арматурой отдельно с помощью электродвигателя или ручным дублером, в том числе при работающем электродвигателе.

- 5 Предложенное техническое решение поясняется чертежами, где показаны на фиг. 1 - схема предложенного электропривода; на фиг. 2 - общий вид электропривода в разрезе; на фиг. 3 - червяк ручного дублера с механизмом ограничения крутящего момента в разрезе.

- 10 В предложенном электроприводе применен комбинированный редуктор, состоящий из планетарного ряда (редуктора), червячной передачи и цилиндрического или конического редуктора.

Заявляемый электропривод (фиг. 1-3) содержит электродвигатель 1, корпус 2, цилиндрический или конический редуктор, состоящий из неподвижно закрепленной на валу электродвигателя шестерни 3 и шестерни 4, неподвижно закрепленной на валу 5 планетарного редуктора. На валу планетарного редуктора закреплена солнечная шестерня 6 которая связана с входным валом 5 электропривода. Планетарный редуктор содержит сателлиты 7, фиксированные относительно друг друга на водиле 8, и две коронные шестерни: основную коронную шестерню 9 и дополнительную коронную шестерню 10. Коронные шестерни 9 и 10 имеют одинаковые делительные диаметры и расположены на одной оси параллельно друг другу. Обе коронные шестерни 9 и 10 имеют зубья с внутренней и внешней стороны, причем зубья с внутренней стороны постоянно находятся в зацеплении с сателлитами 7. Коронные шестерни 9 и 10 со стороны сателлитов 7 имеют количество зубьев, отличающиеся между собой, по меньшей мере, на один зуб ($n \pm 1$). Коронная шестерня 9 с внешней стороны имеет червячные зубья и посредством червячной передачи связана с узлом ручного дублера. Коронная шестерня 10 связана с выходным валом 11, служащим для передачи крутящего момента на трубопроводную арматуру. Коронная шестерня 10 кинематически также связана с шестерней 12 счетчика оборотов выходного вала 11. Количество оборотов выходного вала 11 передается с коронной шестерни 10 на шестерню 12, которая с помощью связанной с ней осью 13 передает информацию в блок измерительных механизмов 14. Червяк 15 выполнен в виде вала, на части которого выполнены червячные зубья. В одной части вала расположены пружины 16, 18 и упорная шайба 17, ограниченные плоскостями 19 и 20 корпуса 2. С другой стороны червяка 15 находится кинематически связанный с ним рычаг 21. Рычаг 21 предназначен для передачи данных о величине крутящего момента в блок измерительных механизмов 14. На валу червяка 15 вне корпуса 2 установлен штурвал 22 ручного дублера (фиг. 2 и 3). В данном случае описан электропривод, в котором используется наиболее распространенный вариант электродвигателя с шихтованным ротором в полном диаметре, который соединяется с валом 5 планетарного редуктора через шестерни 3 и 4.

Электропривод работает следующим образом (фиг. 1).

При включенном электродвигателе 1 крутящий момент передается на шестерни 3 и 4 цилиндрического или конического редуктора, а затем на вал 5, солнечную шестерню 6, сателлиты 7 и коронные шестерни 9 и 10 планетарного редуктора. С коронной шестерни 10 крутящий момент передается на выходной вал 11. При включенном электродвигателе 1 коронная шестерня 9 является опорным звеном планетарного редуктора за счет самоторможения, т.к. она постоянно находится в зацеплении с червяком 15, который обеспечивает самоторможение червячной передачи за счет

большого передаточного отношения, определяемого наклоном червячных зубьев. Поэтому коронная шестерня 9 при включенном электродвигателе может перемещаться только в пределах сжатия пружин 16 и 18. За счет разницы в количестве зубьев коронных шестерен 9 и 10 при повороте сателлитов 7 на один оборот коронная шестерня 10 5 поворачивается на один зуб, обеспечивая дополнительную редукцию от электродвигателя 1 к выходному валу 11 и самоторможение планетарного редуктора при обратном применении усилия или крутящего момента.

При необходимости управления трубопроводной арматурой вручную, осуществляют вращение штурвалом 22 ручного дублера в сторону открытия, либо закрытия арматуры.

10 При этом крутящий момент передается червяком 15 на коронную шестерню 9, сателлиты 7, коронную шестерню 10 к выходному валу 11. От червяка 15 через рычаг 21 в блок измерительных механизмов 14 поступают данные о величине крутящих моментов на выходном валу 11. Количество оборотов вала 11 передается на шестерню счетчика 12, которая жестко закреплена на валу 13, который связан с блоком измерительных 15 механизмов 14 (фиг. 2 и 3).

Если электродвигатель продолжает работать или включился в период работы ручного дублера, то передача крутящего момента от электродвигателя 1 на ручной дублер исключена, т.к. коронная шестерня 9 с червячными зубьями не может передать вращение на червяк 15 из-за большого передаточного отношения. Выходной вал 11 передает 20 крутящий момент электропривода на трубопроводную арматуру, что приводит к перемещению запорного органа арматуры. Таким образом, управление трубопроводной арматурой посредством ручного дублера возможно как при выключенном, так и включенном электродвигателе.

Использование предложенного электропривода позволяет повысить надежность 25 его работы за счет кинематического разделения управления запорной арматурой от электродвигателя и ручного дублера, но которые, при этом, находятся в постоянном зацеплении и управление от электродвигателя или штурвала ручного дублера возможно как раздельно, так и одновременно без перемещения относительно друг друга каких либо деталей и ввода их в зацепление или размыкания. Таким образом электропривод 30 предусматривает управление запорной арматурой от ручного дублера и от электродвигателя как одновременно, так и раздельно и независимо друг от друга.

(57) Формула изобретения

Электропривод трубопроводной арматуры с ручным дублером, содержащий 35 электродвигатель и корпус, включающий расположенный в корпусе цилиндрический или конический редуктор, входная шестерня которого жестко закреплена на валу электродвигателя, а выходная шестерня этого редуктора жестко закреплена на валу планетарного редуктора, внешняя сторона коронной шестерни планетарного редуктора выполнена в виде червячного колеса и связана с узлом управления ручного дублера, 40 включающим червяк и штурвал управления, отличающийся тем, что планетарный редуктор содержит дополнительную коронную шестернию, расположенную ниже основной коронной шестерни на одной оси параллельно с ней и имеет количество зубьев, по меньшей мере, на один зуб больше или меньше $n=\pm 1$, чем у основной коронной шестерни, при этом обе коронные шестерни имеют одинаковые делительные диаметры 45 и связаны между собой сателлитами, которые, в свою очередь, кинематически связаны с солнечной шестерней планетарного редуктора, которая связана с входным валом электропривода, причем дополнительная коронная шестерня жестко связана с выходным валом электропривода, а узел управления ручного дублера дополнительно содержит

пружины на валу червяка.

5

10

15

20

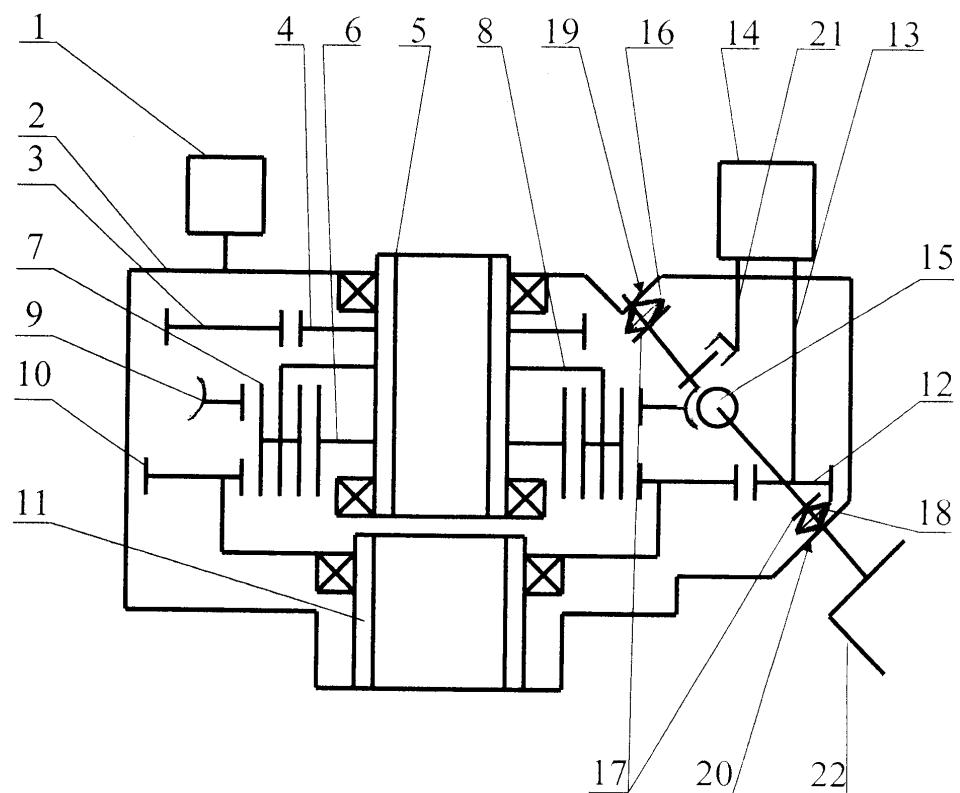
25

30

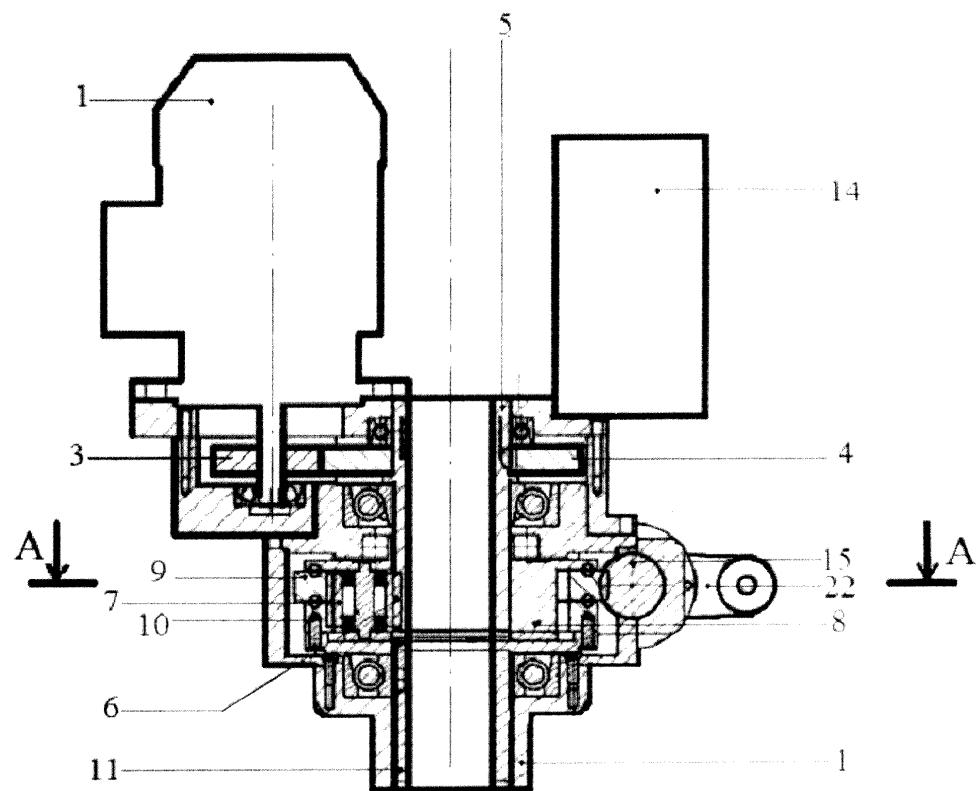
35

40

45

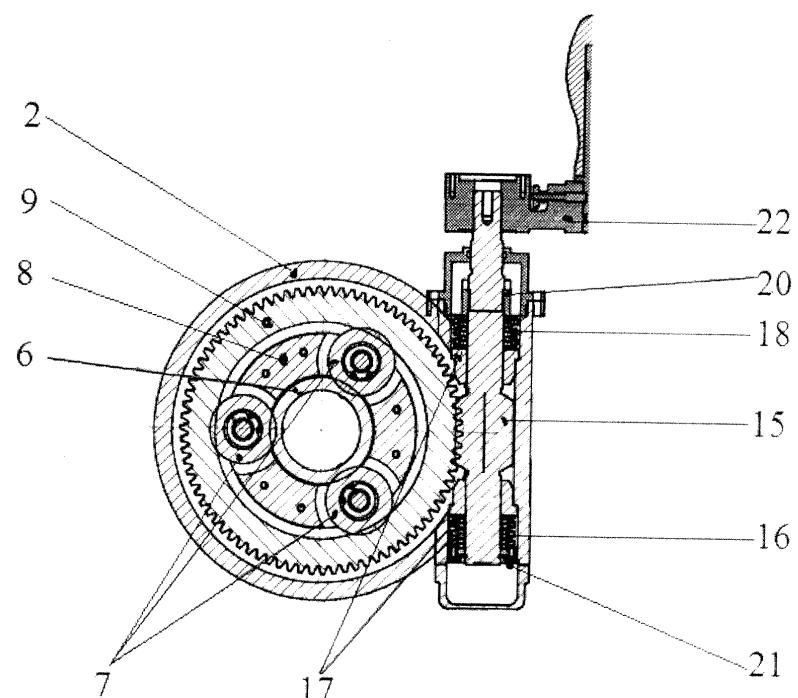


Фиг. 1



Фиг. 2

A-A



ФИГ. 3